

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## Gas-generating mixture

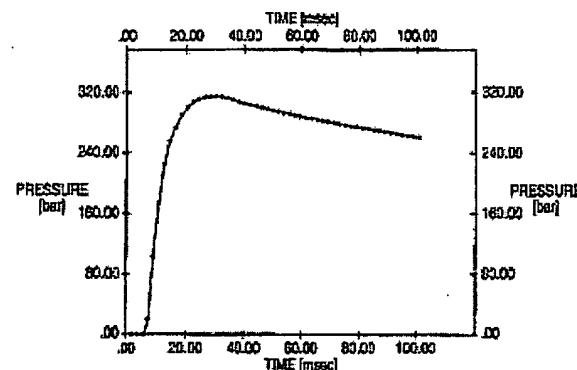
Patent number: DE4401213  
Publication date: 1995-03-02  
Inventor: SCHMID HELMUT (DE); BUCERIUS KLAUS MARTIN DR RER N (DE)  
Applicant: FRAUNHOFER GES FORSCHUNG (DE)  
Classification:  
- international: C06D5/06; B60R21/26  
- european: C06B23/00F; C06D5/06  
Application number: DE19944401213 19940118  
Priority number(s): DE19944401213 19940118

Also published as:

EP0665201 (A1)  
US5542998 (A1)  
EP0665201 (B1)

### Abstract of DE4401213

Gas-generating mixtures for rescue and restraint systems (airbags) and also propellants for rockets and tube-launched weapons, comprising the nitrogen-rich and low-carbon fuels GZT, TAGN, NIGU or NT0, catalysts for harmful gas reduction/reaction acceleration of V2O5/MoO3 mixed oxides and/or oxide mixtures, the oxidant Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.3Cu(OH)<sub>2</sub>, which makes possible cold and rapid combustion and, if desired, the additional coolant Fe2O3 which combines further oxidant properties in itself.



5 family members for:  
DE4401213  
Derived from 4 applications.

1 Gas-generating mixture

Publication info: DE4401213 C1 - 1995-03-02

2 Gaserzeugende Mischung

Publication info: DE59401081D D1 - 1997-01-02

3 Gas generating mixture.

Publication info: EP0665201 A1 - 1995-08-02  
EP0665201 B1 - 1996-11-20

4 Gas-generating mixture

Publication info: US5542998 A - 1996-08-06



⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 44 01 213 C 1

⑮ Int. Cl. 5:  
**C 06 D 5/06**  
B 60 R 21/26

DE 44 01 213 C 1

- ⑪ Aktenzeichen: P 44 01 213.6-45  
 ⑫ Anmeldetag: 18. 1. 94  
 ⑬ Offenlegungstag: —  
 ⑭ Veröffentlichungstag der Patenterteilung: 2. 3. 95

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber:  
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V., 80636 München, DE  
  
 ⑰ Vertreter:  
Lichti, H., Dipl.-Ing.; Lempert, J., Dipl.-Phys.  
Dr.rer.nat.; Lasch, H., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 76227 Karlsruhe

⑱ Erfinder:  
Schmid, Helmut, 76131 Karlsruhe, DE; Bucerius,  
Klaus Martin, Dr.rer.nat., 76229 Karlsruhe, DE  
  
 ⑲ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:  
DE 41 08 225 A1  
EP 05 36 525 A

⑳ Gaserzeugende Mischung

㉑ Gaserzeugende Mischungen für Rettungs- und Rückhaltesysteme (Airbag) sowie Raketen- und Rohrwaffenantriebe, bestehend aus den stickstoffreichen und kohlenstoffarmen Brennstoffen GZT, TAGN, NIGU oder NTO, Katalysatoren zur Schadgas-Reduktion/Reaktionsbeschleunigung aus V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/MoO<sub>3</sub>-Mischoxiden und/oder Oxidmischungen, dem Oxidator Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·3Cu(OH)<sub>2</sub>, der eine kalte und schnelle Verbrennung ermöglicht und gegebenenfalls dem zusätzlichen Kühlmittel Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, das weitere Oxidator-Eigenschaften in sich vereinigt.

DE 44 01 213 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine gaserzeugende Mischung aus einem Brennstoff, einem Oxidator, einem Katalysator und einem Kühlmittel.

Gaserzeugende Mischungen der vorgenannten Art — auch Gasgeneratorsätze genannt — zeichnen sich dadurch aus, daß sie bei Verbrennung eine hohe Gasausbeute ( $> 14 \text{ mol/kg}$ ) ermöglichen. Sie werden für Raketen- und Rohrwaffenantriebe sowie für aufblasbare Rückhalte- (Airbag) und Rettungssysteme verwendet. Besonders im zivilen Bereich werden thermisch-mechanische Unempfindlichkeit und Ungiftigkeit der Ausgangsmischungen, aber auch fehlende Toxizität bei den entstehenden Gasen gefordert. Viele im Einsatz befindliche Systeme erfüllen diese Forderungen nicht oder nur sehr unzureichend.

Die Reaktion dieser Brennstoffe mit den bisher eingesetzten Katalysatoren und Oxidatoren zeigen eine unbefriedigende Gaszusammensetzung und/oder ein ungenügendes Abbrandverhalten. Hinzu kommt, daß viele Reaktionsmischungen eine so hohe Verbrennungstemperatur besitzen, daß — bei Airbag-Anwendungen — die thermisch empfindlichen Sackmaterialien geschädigt werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einer Mischung des eingangs genannten Aufbaus, die Verbrennungstemperatur abzusenken und die Abbrandgeschwindigkeit zu erhöhen.

Diese an sich konträren Anforderungen werden erfundungsgemäß dadurch erfüllt, daß der Oxidator  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$  und der Katalysator aus einem Metalloxid besteht.

Durch den erfundungsgemäß vorgesehenen Oxidator ergibt sich eine kalte und schnelle Verbrennung. Der Maximaldruck wird innerhalb Millisekunden erreicht, wobei die Gastemperatur unterhalb schädlicher Grenzen bleibt. Bisher notwendige Schlackenbildner, die bei bekannten Systemen zur Bindung von Schadstoffen, z. B. Alkalioxiden, benötigt werden, können bei der erfundungsgemäß Mischung entfallen, so daß eine höhere Gasausbeute erzielbar ist.

Der weiterhin erfundungsgemäß eingesetzte Katalysator dient vornehmlich der Schadgasreduzierung ( $\text{CO}$  und  $\text{NO}$ ), wobei hier der Begriff "Katalysator" im erweiterten Sinn einen aktiven Reaktionsbestandteil bezeichnet, der selbst umgesetzt werden kann und reaktionslenkend und/oder reaktionsbeschleunigend wirkt. In einer durch die thermische Stabilität der Metalloxide bestimmten Phase der Reaktion wirken diese Oxide als Sauerstoff-Donatoren. Die katalytische Wirkung in der Schadgaskonvertierung  $\text{CO} + 1/2 \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$  läßt sich durch die Kornverteilung bzw. die mittlere Korngröße der Oxide, die unterhalb  $2,5 \mu\text{m}$  liegen sollte, beeinflussen. Nicht nur der Metalloxidkatalysator, sondern auch der Oxidator sind thermisch und mechanisch stabil und insbesondere auch nicht hygrokopisch.

Besonders geeignet als Katalysator sind Oxide oder Mischoxide der Übergangsmetalle, vorzugsweise aber werden  $\text{V}_2\text{O}_5/\text{MoO}_3$ -Mischoxide eingesetzt, die Anteile der thermisch instabilen Phase  $\text{V}_2\text{O}_4$  enthalten, die durch Teilreduktion von  $\text{V}_2\text{O}_5$  darstellbar ist. Weitere Oxide, z. B.  $\text{TiO}_2$ , können als Promotoren eingesetzt werden.

Bei insbesondere zivilen Anwendungen werden ungiftige Ausgangsverbindungen und ungiftige Reaktionsprodukte gefordert. Diese Forderungen werden von N-reichen und C-armen Brennstoffen erfüllt. Hierzu

zählen die bekannten Brennstoffe TAGN (triaminoguanidinitrat), NIGU (Nitroguanidin), NTO (3-Nitro-1,2,3-triazol-5-on) und das sich durch besonders hohen Stickstoffgehalt auszeichnende GZT (Diguanidinium-5,5'-azotetrazolat) (DE 41 08 225). Es werden deshalb im Rahmen der erfundungsgemäß Mischung bei Verwendung für Rettungs- und Rückhaltesysteme vorzugsweise TAGN, NIGU, NTO, insbesondere aber GZT eingesetzt.

10 Eine bevorzugte Mischung besteht aus GZT und  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$  mit ausgeglichener Sauerstoffbilanz und bis zu 30 Masse-% des Katalysators.

Das Kühlmittel kann ganz oder teilweise aus  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  bestehen, dessen oxidative Eigenschaften in der Reaktionsmischung zusätzlich genutzt werden können (DE 41 33 655, EP 0 536 525).

## Beispiel

20 Es wird eine Mischung bestehend aus GZT, einem Mischoxid aus  $\text{V}_2\text{O}_5$  und  $\text{MoO}_3$  mit der Summenformel  $\text{V}_6\text{Mo}_{15}\text{O}_{60}$  als Katalysator und  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$  als Oxidator im Verhältnis 24,64 : 15,07 : 60,29 Masse-% hergestellt. Diese Formulierung wird bezüglich ihres Anzünd- und Verbrennungsverhaltens experimentell in der ballistischen Bombe untersucht. Dabei wird ein Druckverlaufsdiagramm gemäß Anlage erhalten. Das Diagramm zeigt, daß die Mischung gute Anzünd- und Verbrennungseigenschaften besitzt. Bei einer Ladedichte von  $0,1 \text{ g/cm}^3$  liegt der maximale Druck im Bereich von 310 bar (31 MPa), der nach etwa 28 ms erreicht wird ( $t(\text{pmax}) = 28 \text{ ms}$ ). Die Druckanstiegszeit zwischen 30 bis 80% des Maximaldrucks beträgt  $t_{30-80} = 5,52 \text{ ms}$ .

25 Die Verbrennungstemperatur läßt sich sehr exakt durch thermodynamische Berechnung ermitteln. Sie liegt bei 2122 K. Bei gleichem Brennstoff GZT und ausgewogener Sauerstoffbilanz liefern andere Oxidatoren höhere Verbrennungstemperaturen. Beispielsweise liegen sie bei  $\text{KNO}_3$  bei  $- 2501 \text{ K}$ , bei  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  bei  $2850 \text{ K}$  und bei  $\text{KClO}_3$  bei  $3248 \text{ K}$ .

## Patentansprüche

1. Gaserzeugende Mischung aus einem Brennstoff, einem Oxidator, einem Katalysator und einem Kühlmittel, dadurch gekennzeichnet, daß der Oxidator  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{OH})_2$  und der Katalysator ein Metalloxid ist.

2. Mischung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Katalysator eine Metalloxidmischung ist.

3. Mischung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Katalysator ein Metallmischoxid ist.

4. Mischung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Katalysator ein Gemisch aus Übergangsmetalloxiden ist.

5. Mischung nach Anspruch 1 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Katalysator ein Übergangsmischoxid ist.

6. Mischung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Katalysator aus  $\text{V}_2\text{O}_5/\text{MoO}_3$ -Mischoxiden besteht.

7. Mischung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Katalysator Anteile der thermodynamisch instabilen  $\text{V}_2\text{O}_4$ -Phase enthält.

8. Mischung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Katalysator zu-

sätzlich TiO<sub>2</sub> enthält.

9. Mischung nach einem der Ansprüche 1 bis 8,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Katalysator eine  
mittlere Korngröße < 2,5 µm aufweist.  
10. Mischung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, 5  
dadurch gekennzeichnet, daß als Brennstoff TAGN  
(Triaminoguanidinnitrat), NIGU (Nitroguanidin),  
NTO (3-Nitro-1,2,3-triazol-5-on) oder GZT (Di-  
guanidinium-5,5'-azotetrazolat) dient.  
11. Mischung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, 10  
bestehend aus einem Gemisch von GZT,  
Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>·3Cu(OH)<sub>2</sub> mit ausgeglichener Sauer-  
stoffbilanz und einem Katalysator-Gehalt an der  
Reaktionsmischung bis zu 30 Masse-%.  
12. Mischung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, 15  
dadurch gekennzeichnet, daß das Kühlmittel ganz  
oder teilweise aus Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> besteht.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

